

ESTUDIOS PRELIMINARES EN LA FORMULACIÓN DE DIETAS PARA CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus schmitti*) UTILIZANDO ENSILADO DE PESCADO.

Preliminary Studies of Fish Silage Use in White Shrimp (*Litopenaeus schmitti*) Diet Formulation.

Deokie González, José Córdoba, Federico Indorf y Esperanza Buitrago

Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, EDIMAR. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Apartado 144, Porlamar, estado Nueva Esparta, Venezuela. E-mail: deokie.gonzalez@fundacionlasalle.org.ve

RESUMEN

El incremento en costos de las proteínas de origen animal y vegetal usadas en la formulación de dietas para camarones, ha sido la principal motivación en la búsqueda de nuevas fuentes de proteína que puedan sustituir la comúnmente usada harina de pescado, permitiendo un alimento balanceado de bajo costo. El ensilado biológico posee un contenido de proteínas (41,5%), que en una adecuada combinación con la harina de soya y trigo puede cubrir satisfactoriamente los requisitos nutricionales del camarón. Se compararon cinco dietas para camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*; un alimento concentrado comercial y se elaboraron cuatro dietas con la incorporación de diferentes concentraciones de ensilado biológico de pescado como parte del aporte proteico en la dieta. Las características bromatológicas de las dietas desarrolladas se ajustaron satisfactoriamente a los requerimientos del camarón, presentando valores de proteínas entre 34,5-40,8%, observándose un bajo aporte de lípidos con respecto a los requisitos sugeridos para esta especie. Durante el bioensayo, la dieta AC-15, produjo los mejores efectos de crecimiento y ganancia de peso en comparación con la dieta comercial. Los resultados obtenidos indican, que a niveles de 15% de inclusión del ensilado, se cumple con las exigencias nutricionales de los camarones, debiendo a futuro mejorar el contenido de lípidos y experimentar con concentraciones mayores de ensilado. El 15% de incorporación de ensilado de pescado no mostró diferencias significativas con respecto al desarrollo y crecimiento de los camarones alimentados con la dieta comercial, indicando que el uso de ensilado de pescado puede ser una fuente alternativa de en las dietas para *L. schmitti*.

Palabras clave: Ensilado de pescado, dietas, camarón, *Litopenaeus schmitti*.

ABSTRACT

The high cost of fish meal used in shrimp feed has encouraged to search for alternative protein sources for shrimp feed. The use of fish silage for *Litopenaeus schmitti* feed is evaluated in this study. Silage total protein content is 41.5% and in an appropriate combination with soy and wheat meal can satisfy shrimps nutritional requirements. Five feed were compared: one was a commercial feed and the others were made feed with 0; 5; 10 and 15% silage concentration. Feeds total protein values were around 34.5 to 40.8%, with low lipid content in relation to the species requirements. The best growth results and gained weight were obtained with the feed with 15% silage, suggesting that this diet successfully cover the nutritional requirements of *L. schmitti*. However, further studies are recommended to improve feed lipid content and to test growth with higher silage concentrations. The 15% silage diet did not showed significant difference compared with the commercial feed demonstrating the success of the use of silage as a alternative protein source.

Key words: Fish silage, diet, shrimp, *Litopenaeus schmitti*.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una baja en el suministro y un incremento en el costo de las proteínas de origen animal y vegetal utilizadas en la elaboración de dietas balanceadas para camarón, consistentes, principalmente en harina de pescado, harina de soya y harina de camarón [24]. Esto, motivado a que la captura mundial de pescado destinado a la producción de harina está alcanzando el máximo rendimiento sostenible sin reducir significativamente las poblaciones de peces [27].

El consumo de harina de pescado en la acuicultura está cerca de un 10% de la producción mundial, aproximadamente

6 millones TM/año [8]. En Venezuela, el 35% de la pesca artesanal de sardina (*Sardinella aurita*) se emplea para la elaboración de harina de pescado [6]. Una desventaja desde el punto de vista nutricional dentro de los procesos de elaboración de harina de pescado destinada a la producción de alimentos concentrados para animales, es que se utilizan elevadas temperaturas (120-150°C) durante el proceso, lo que tiene un efecto perjudicial sobre la calidad de la misma, ya que el calor produce una importante disminución del valor biológico de las proteínas [4, 16, 23].

Históricamente, la harina de pescado es la principal fuente de proteína en las dietas concentradas para camarones. Sin embargo, por lo expuesto anteriormente, existen razones económicas y operativas que han hecho necesario el aprovechamiento de las proteínas de origen animal proveniente del descarte de la fauna acompañantes, y de los desechos del procesamiento pesquero en sus diferentes etapas. Aprovechar estos subproductos como el ensilado de pescado, reduce la contaminación, ya que utiliza tecnología simple y de baja inversión [23]. Varios autores [6, 7, 27], definen el ensilado como un producto semi-líquido o pastoso, que aprovecha los residuos de desechos de la industria pesquera, pescado entero no apto para consumo humano o partes del mismo, tales como cabeza, colas, huesos, piel, escamas y vísceras, de fácil elaboración y de bajo costo y que puede ser componente de raciones alimenticias para animales.

El producto obtenido, puede ser usado en forma líquida o seca, con características y calidad nutricional superior o muy semejante a la harina de pescado, utilizándolo como un ingrediente dentro de las formulaciones de alimentos concentrados o como un aditivo diario artesanal en la alimentación animal, siendo una alternativa como fuente proteica [6, 7, 23, 27].

El cultivo de camarones es de gran interés para los países en vías de desarrollo, por los altos precios que alcanza su exportación en el mercado internacional. Para que la producción de camarones sea económicamente rentable es importante utilizar dietas balanceadas y de bajo costo, siendo necesario determinar los efectos de las diferentes concentraciones de nutrientes sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón [21].

La mayor dificultad en los cultivos de camarones radica en lograr una dieta apta que permita un crecimiento similar o superior al observado en ambientes naturales. En el presente sigue siendo un desafío la preparación de un alimento óptimo para especies de decápodos mantenidos en cultivo masivo [29]. Existen diversas investigaciones referidas al uso de alimentación suplementaria en el cultivo de varias especies de camarón. Así, García y col. [17], experimentaron con dietas artificiales, en cuya composición se encontraba presente la harina de lombriz de tierra *Eudrilus eugeniae* como fuente de proteínas. Los rendimientos de larvas y postlarvas de *L. schmitti* se mejoraron con el uso de la langostilla (*Pleauruncodes planipes*) en dietas experimentales, obteniendo como resultado que la harina de langostilla podía ser considerada como una fuente

de proteína de alta calidad y un buen sustituto de las harinas de pescado, soya o la cabeza de crustáceos [8]. Algunos aspectos de la nutrición del camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y del rosado (*Litopenaeus duorum*) utilizando caseína como fuente principal de proteínas permitieron observar que los requerimientos de proteína de los juveniles de *L. setiferus* disminuyen gradualmente en relación directa con los cambios en el ciclo de vida de estos crustáceos [20].

En Venezuela, la baja producción a nivel de cultivo de *L. schmitti* ha sido atribuida al descuido de sus exigencias nutricionales, requiriendo de un contenido de proteína entre 25-35%, lípidos 6-8%, carbohidratos no menor de 30% [1, 18, 19]. Este trabajo tiene como propósito evaluar el uso de ensilado biológico de pescado en la formulación de dietas para *L. schmitti*, evaluando la composición proximal y la estabilidad de las mismas, así como los efectos de su inclusión en el desarrollo del camarón en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la materia prima

Se elaboró un producto deshidratado de ensilado biológico constituido por desechos de sardina, integrado con residuos de pescado, melaza y fermentos lácticos, este deshidratado se utilizó en concentraciones de 0; 5; 10 y 15% dentro de las dietas. Además se incorporaron, harina de soya, aceite de pescado, harina de trigo, vitamina E y C (Laboratorios GELCAPS Y LETI S.A.V.), gelatina natural (Marca Royal), mezcla de vitaminas y minerales (Laboratorio ROCHE). Las cantidades de cada uno de los ingredientes requeridos para la formulación de las dietas fueron estimadas basándose en los requisitos nutricionales del camarón blanco (TABLA I).

Formulación de la dieta

Para la elaboración de las dietas los ingredientes sólidos: harina de soya, harina de trigo, deshidratado del ensilado, vitaminas y minerales y gelatina fueron tamizados, pesados y mezclados en seco con un homogeneizador Oster (Modelo 2382, Venezuela), luego a la mezcla sólida en agitación se le añadió aceite y agua (30%) en un periodo de tiempo de 20 min. Una vez homogeneizada la mezcla se procedió a pasarla a través de un molino de carne con un dado de 3 mm de perforación (Marca Universal), a objeto de obtener una pasta en forma de pelets. La misma se secó al sol, durante 8 a 12 horas y posteriormente fue sometida a tratamiento en estufa (Marca Thelco, Modelo 28, EUA) a 100°C por tres horas. El producto seco se enfrió a temperatura ambiente y se empacó en bolsas de plástico con cierre hermético para preservar la estabilidad del producto a temperatura ambiente, en cuanto a humedad y textura.

Toma de muestra y métodos analíticos

Se tomó una muestra de 50 gr. aproximadamente, en forma aleatoria de las cuatro dietas (AC-0, AC-5, AC-10 y AC-

TABLA I
COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS CONSTITUYENTES DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES CON INCLUSIÓN DE ENSILADO DE PESCADO / PERCENT COMPOSITION OF EXPERIMENTAL DIETS COMPONENTS WITH DEHYDRATED FISH SILAGE INCLUSION

Ingredientes	Denominación de la dieta			
	AC-0	AC-5	AC-10	AC-15
Ensilado (41,48 % PT)	0,00	5,00	10,00	15,00
Harina de soya (48,42 % PT)	62,20	57,70	53,00	52,00
Harina de trigo (12,18 %PT)	28,00	28,00	28,00	28,00
Aceite de pescado	6,00	5,50	5,20	4,40
Mezcla de vitaminas y minerales	0,64	0,64	0,64	0,64
Vitamina C	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina E	0,64	0,64	0,64	0,64
Gelatina	2,00	2,00	2,00	2,00

PT: Proteína total.

15) y del alimento concentrado comercial (AC-C), para la caracterización físico-química, cada análisis se realizó por triplicado y los resultados se expresaron en base seca.

Se determinó el contenido de humedad [10], cenizas [9], fibra cruda [12], grasa [11] y proteínas [13]. La pérdida de materia seca después de una hora de inmersión en agua marina (28°C y 40 g/L) fue determinada por las siguientes: % Pérdida de materia seca = (masa del alimento en base seca antes de lixiviar – masa del alimento en base seca después de lixiviar)/ Peso del alimento en base seca antes de lixiviar x 100, y la desincorporación de proteína (pérdida de proteína) a través (%P. Total x 100) – (% P. Lix. X (100 - % P. Materia Seca)/ % P total x 100. La capacidad de absorción de agua de las dietas se determinó después de 1 y 4 horas de inmersión en agua marina, por diferencia en relación al peso inicial [15].

Condiciones experimentales

El bioensayo se condujo en el Departamento de Cultivos Marinos de la Estación de Investigaciones Marinas de Margarita de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Edo. Nueva Esparta, Venezuela. Se utilizaron 15 envases plásticos de 35 L cada uno, 3 por dietas formuladas, y el resto para la dieta comercial. Se utilizaron juveniles de la especie *L. schmitti*, con tallas y pesos aproximados, distribuyéndolos aleatoriamente en número de seis camarones por envase plástico contentivos de agua marina (T = 28-29°C, pH = 8 a 8,3 y O₂ = 4,8 a 6 mg/L). Posteriormente, se inició la alimentación con las dietas experimentales (TABLA I), la cantidad de alimento suministrada estuvo en relación a la biomasa total (suma de los pesos individuales de los camarones presentes en el acuario) y la frecuencia con que se suministró el mismo fue de dos veces al día. Diariamente se registraron los factores abióticos (oxígeno disuelto, temperatura, pH y salinidad).

Evaluación Biológica

A cada uno de los especímenes de *L. schmitti* se les determinó la masa al inicio y a los 7; 21 y 28 días con la finalidad

de determinar y comparar las masas promedios de los organismos sometidos a diferentes tratamientos. Paralelamente se caracterizaron los siguientes parámetros biológicos: % de Ganancia de peso = (Peso inicial + variación de peso en el tiempo)100, % Tasa de sobrevivencia = (N° de individuos vivos x 100)/ Total de individuos, Tasa de conversión alimenticia = (Total de alimento semanal)/ Incremento de la biomasa y Velocidad de crecimiento instantánea = (Ganancia de peso / Peso inicial) x 100/ Tiempo [15].

Análisis Estadístico

A los valores obtenidos en la evaluación físico-química para cada una de las dietas, así como los calculados por unidad experimental en el bioensayo, una vez comprobados los supuestos del análisis de varianza (normalidad, homocedasticidad y aditividad), fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación múltiple de rangos de Duncan (P< 0,05), con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamiento (dietas experimentales). Los análisis estadísticos se efectuaron a través del Software Statgraphics © Plus for Windows 4,0 [31].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dietas experimentales

Es necesario considerar los principios nutritivos recomendados para una especie acuática determinada, y el hecho de que debe ser sustentada por un alimento con estos requisitos. *L. schmitti* requiere un contenido de proteína entre 25-35%, lípidos 6-8% y carbohidratos no menor de 30% para generar 3 Kcal/ g de energía [18].

El ensilado posee un adecuado contenido de proteínas (41,5%) que en una apropiada combinación con la harina de soya (41,4%) y trigo (12,8%) puede cubrir satisfactoriamente los requisitos nutricionales de *L. schmitti* y sustituir la harina de pescado.

La harina de soya contiene 49% de proteína cruda la cual es aproximadamente un 85% digestible para algunas especies acuícola, aparte de que ésta tiene uno de los mejores perfiles de aminoácidos; donde el triptófano y la histidina están en mayor cantidad [22]. Una dieta con el contenido inadecuado de este componente resultará en la reducción o cesación de crecimiento, seguido de una pérdida de peso, debido a que la proteína necesaria para mantener las funciones vitales se ausentará de los tejidos [2].

La composición físico-química de las diferentes dietas estudiadas (AC-0, AC-5, AC-10, AC-15 y AC-C) se muestran en la TABLA II junto con sus respectivas significaciones estadísticas, considerando que estos resultados están expresados en porcentaje y dependen directamente de la proporción de cada uno de sus componentes (humedad, proteína, grasa, carbohidratos y cenizas). Con respecto al contenido de proteína se pueden observar grupos homogéneos entre las dietas AC-0, AC-15 y AC-C, con rangos entre 34,54 y 35,68%; para las dietas AC-5 y AC-10 se obtuvieron valores de 40,75 y 38,19%; en el orden mencionados, mostrando así diferencias significativas ($P < 0,05$).

La fuente proteica en dietas es de suma importancia, debido a su calidad y contenido de aminoácidos esenciales, lo cual ayuda a una mejor síntesis en los tejidos [28]. En un ensayo con uso de arvejón en alimentos para camarones se obtuvieron niveles de proteína de hasta un 30%, mostrando un crecimiento en peso [25]. Los resultados sobre requerimientos proteicos en *L. schmitti* [28], no muestran diferencias significativas entre el peso ganado y los porcentajes de proteína utilizadas en las dietas. Este mismo autor indica que, los niveles proteicos del *L. schmitti* están en un rango de 25-30% de proteína; como se puede observar, en los resultados obtenidos en este ensayo, las dietas analizadas presentan rangos entre 34,54 y 40,75; cumpliendo así con dichos requerimientos.

Otro componente, que es importante en el desarrollo y crecimiento de los camarones son los niveles de grasa en el alimentos. La composición de las dietas estudiadas presentan un porcentaje muy bajo en grasas; 1,55; 1,81; 2,25 y 2,72%, no alcanzando los niveles requeridos por la especie en estudio (8-9%), debido al desbalance lipídico en la formulación de las dietas. Un porcentaje menor o igual al 10% de lípidos es recomendable para un mejoramiento en el crecimiento [5, 30].

Se puede observar que las dietas AC-0 y AC-10 no presentan diferencias estadísticas significativas entre si en cuanto a su contenido de humedad, mientras que las dietas AC-5, AC-15 y AC-C presentan diferencias significativas con respecto a cada una de ellas, formando cuatro grupos heterogéneos. Presentando valores desde 8,49% como mínimo (AC-0) hasta 11,1% como máximo (AC-15), los cuales se aproximan a los contenidos de humedad en dietas experimentales descrito por varios investigadores [14, 15, 25, 28].

Los rangos en los valores de cenizas estuvieron entre 5,36 y 7,97%, observándose diferencia significativa entre las dietas AC-0, AC-15 y AC-C.

El contenido de fibra en las dietas no mostró diferencias significativas, formando un grupo homogéneo, presentando valores dentro de los permitidos para el engorde de camarones peneidos [26]. Resultados parecidos en el contenido de fibra en dietas para *L. schmitti* y *L. vannamei* cuyos rangos oscilaban entre 2 a 3% son descritos en referencias relacionadas con el tema [14,15,28]. Los valores de energía se consideran buenos para el crecimiento de la especie, ya que son similares a los obtenidos por otros autores [18,19].

La inclusión del deshidratado de ensilado de pescado, modificó la pérdida de materia seca (PMS) significativamente con respecto al control y el comercial, formando cinco grupos heterogéneos; observándose mayor PMS en la dieta AC-15, seguido por AC-10, AC-5, AC-0 hasta un valor de 0% en AC-C. Esto se debe a la capacidad de absorción de agua que tienen estas formulaciones; como se puede observar en la TABLA II, luego de sumergidas por un período de cuatro horas en agua marina, la dieta comercial presentó un alto porcentaje de absorción de agua, seguido por la control (AC-0), que también mostró dicha tendencia, ésta última tenía como principales ingredientes harina de trigo y harina de soya que funcionan como aglutinantes, permitiendo que el alimento incremente su capacidad de absorción, capacidad que disminuye con la inclusión del ensilado de pescado y la disminución de las harinas. Los alimentos para camarones que se ofertan en el mercado utilizan algunos secuestrantes y aglutinantes sintéticos tipo urea-formaldehídos para reducir la pérdida de materia seca [15].

Bioensayo en Camarones

Durante los 28 días que duró el bioensayo la salinidad del agua en los medios de cría se mantuvo en 40 g/L, la temperatura varió entre 28-29°C, el pH de 8 a 8,3 y el oxígeno disuelto presentó valores de 4,8 y 6 mg/L. Estos valores son considerados normales para experimentos de esta naturaleza, los mismos son de gran importancia ya que influyen directamente en los requerimientos y crecimiento de los camarones [14,15].

En la TABLA III, se observan los resultados del bioensayo de crecimiento del *L. schmitti*, el aumento del incremento de peso de los camarones durante el ensayo, no fue significativo, ya que el peso inicial presenta valores promedios de 2,74 g y al final de la evaluación alcanzó valores de 3,35 g para AC-C y 3,09 g para AC-15. La dieta AC-C fue la que presentó un mayor crecimiento seguido de la AC-15, no observándose diferencias significativas ($P < 0,05$) entre ellas, pero a su vez AC-15 no se diferencia estadísticamente con AC0 y AC10; indicando esto que la dieta AC15 fue la que más favoreció el crecimiento de los camarones al ser comparada con la dieta comercial.

El mayor porcentaje de ganancia de peso al final de experimento, lo mostró ACC, seguida de AC-0 y AC-15, observándose a los 28 días homogeneidad estadística entre AC-0, AC-10 y AC-15. Este resultado probablemente se debe a que las dietas experimentales que presentaron mayor ganancia de peso cumplían o se aproximaban a los requerimientos de pro-

TABLA II
COMPOSICIÓN DE DIETAS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPARATIVO/
DIETS COMPOSITION AND ITS COMPARATIVE STATISTICAL ANALYSIS

	Dietas (promedio ± desviación estándar)				
	AC-0	AC-5	AC-10	AC-15	AC-C
Porcentaje teórico de proteína	35	35	35	35	35
Nivel de inclusión de ensilado	0	5	10	15	-
Composición química (Base húmeda):					
Humedad	9,09 ± 0,48 b	8,49 ± 0,04 a	9,2 ± 0,08 b	11,1 ± 0,07 d	10,5 ± 0,16 c
Proteínas	34,54 ± 1,67 a	40,75 ± 0,70 c	38,19 ± 0,79 b	35,68 ± 0,19 a	35,51 ± 0,16 a
Grasas	1,55 ± 0,33 a	1,81 ± 0,53 a	2,25 ± 2,24 ab	2,72 ± 0,57 b	8,87 ± 8,87 c
Fibra	2,83 ± 0,62 a	2,63 ± 0,46 a	2,84 ± 0,40 a	2,51 ± 0,32 a	2,33 ± 0,05 a
Cenizas	5,36 ± 0,02 a	6,57 ± 0,03 b	6,52 ± 0,01 b	7,14 ± 0,03 c	7,9 ± 0,03 d
% Pérdida de materia seca	4,22 ± 0,41 b	6,66 ± 0,14 c	8,58 ± 0,30 d	10,16 ± 0,29 e	0,0 ± 0,0 a
% Pérdida de proteína	0,70 ± 0,21 a	8,50 ± 0,90 b	15,50 ± 0,81 d	10,52 ± 0,19 c	9,08 ± 0,46 b
% Absorción de agua					
1 hora	80,44 ± 2,78 b	81,49 ± 2,41 b	83,69 ± 1,47 b	71,19 ± 2,92 a	167,73 ± 3,75 c
4 horas	112,58 ± 5,99 c	106,49 ± 3,48 bc	100,03 ± 3,18 b	85,31 ± 6,96 a	191,36 ± 9,87 d

Letras iguales sugieren que no existen diferencias significativas (P>0,05), determinados por comparación múltiple de Duncan.

TABLA III
BIOENSAYO DE CRECIMIENTO DE *L. schmitti* BASADO EN DIETAS CON ENSILADO DE PESCADO DESHIDRATADO /
GROWTH BIOASSAY OF *L. schmitti* BASED ON DIETS WITH DEHYDRATED FISH SILAGE

Variables de crecimiento	Dietas (promedio ± desviación estándar)				
	AC0	AC5	AC10	AC15	ACC
Peso individual (gr)					
Inicial	2,88 ± 0,16	2,59 ± 0,06	2,61 ± 0,50	2,81 ± 0,03	2,89 ± 0,08
7 días	2,88 ± 0,16 a	2,66 ± 0,50 a	2,73 ± 0,10 a	2,92 ± 0,13 ab	3,15 ± 0,16 b
21 días	2,87 ± 0,24 ab	2,63 ± 0,05 a	3,03 ± 0,32 ab	3,2 ± 0,17 b	3,1 ± 0,00 b
28 días	2,85 ± 0,21 ab	2,56 ± 0,05 a	2,85 ± 0,07 ab	3,09 ± 0,19 bc	3,35 ± 0,00 c
Ganancia de peso (%)					
7 días	242,0 ± 5,7	177,3 ± 154,40	273,0 ± 13,80	286,3 ± 5,70	292,6 ± 9,30
21 días	248,0 ± 4,24 b	86,33 ± 149,53 a	266,66 ± 2,30 b	287,66 ± 3,78 b	291,0 ± 9,89 b
28 días	244,0 ± 113,1 ab	86,6 ± 150,11 a	268,5 ± 0,70 ab	287,0 ± 7,00 ab	338 ± 0,00 b
VCI (%)					
7 días	12,0 ± 0,4	9,89 ± 8,60	14,94 ± 0,99	14,52 ± 0,20	14,43 ± 0,07
21 días	4,65 ± 0,12	1,58 ± 2,7	4,69 ± 0,09	1,57 ± 2,70	4,52 ± 0,35
28 días	3,63 ± 0,10 ab	1,18 ± 0,05 a	3,53 ± 0,04 ab	3,58 ± 0,07 b	3,14 ± 0,0 ab
Sobrevivencia (%)					
7 días	55,55 ± 48,11	83,33 ± 28,86	77,77 ± 9,62	83,33 ± 16,7	72,22 ± 9,62
21 días	22,22 ± 19,25	33,33 ± 16,67	22,22 ± 9,62	38,88 ± 25,46	16,66 ± 16,67
28 días	22,22 ± 19,25	27,77 ± 9,62	16,67 ± 16,67	38,88 ± 19,25	11,11 ± 19,25
TCA					
7 días	0,64 ± 0,01	0,77 ± 0,37	0,69 ± 0,05	0,66 ± 0,15	0,67 ± 0,09
21 días	0,82 ± 0,05	1,05 ± 0,04	1,36 ± 0,05	1,72 ± 0,91	1,33 ± 0,43
28 días	0,49 ± 0,0	0,49 ± 0,02	0,49 ± 0,04	0,48 ± 0,04	0,49 ± 0,0

Letras iguales sugieren que no existen diferencias significativas (P>0,05), entre dietas determinados por comparación múltiple de Duncan.

teína adecuados para el cultivo de camarones, ubicado en un 35% [3]. Cuando se incrementa los niveles de proteína a un 42% en una dieta para *L. vannamei*, la ganancia de peso disminuye significativamente [3], coincidiendo esta observación con los valores obtenidos de AC-5. También se refieren resultados similares [28] sobre la no existencia de diferencias estadísticamente significativa entre los niveles de proteína utilizados (25; 30 y 35%), y el peso ganado en *L. schmitti*.

La velocidad de crecimiento instantáneo (VCI) el día 7, no mostró diferencias significativas entre las dietas, más no así a los 28 días, donde se formaron tres grupos estadísticamente diferentes; observándose que las formulaciones experimentales a excepción de la AC5 mostraron los valores más altos de VCI. Existen muchos factores que puedan afectar esta variable, ya que se ha determinado que animales de una misma edad presentan tallas y pesos distintos en razón de las condiciones ambientales y disponibilidad de alimento u otros factores [29]. La sobrevivencia disminuyó durante el transcurso del experimento, debido a faltas de control ajenas a los parámetros abióticos (mortalidad por salto de los animales fuera de los envases).

La tasa de conversión alimenticia (TCA) presentó una homogeneidad desde el inicio del ensayo hasta su culminación, no encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre las dietas. A los 21 días del experimento se pudo observar valores dentro de los rangos aceptables 1-2,5 [3], a excepción de la dieta AC-0 que mostró valores por debajo de 1.

CONCLUSIONES

Las características bromatológicas de las dietas desarrolladas se ajustan a la mayoría de las exigencias nutricionales para *L. schmitti*, con un bajo aporte de lípidos, no correspondiente con respecto a los requisitos sugeridos para esta especie, que se debe considerar en futuros ensayos. Los resultados obtenidos en este experimento indican, que a niveles mayores de inclusión del deshidratado de ensilado, 15% en adelante, se cumple con los requisitos nutricionales de los camarones, a pesar de que los contenidos de grasa son muy bajos. Estos niveles de inclusión del deshidratado proveniente de ensilado mostraron efecto comparable y equitativo con el comportamiento biológico de los camarones alimentados con la dieta comercial.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se corresponde con la Contribución Nº 335, Estación de Investigaciones Marinas de Margarita EDIMAR, Fundación La Salle de Ciencias Naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ANDREWS, J.; SICK, L. Studies on the nutritional requirement of panaeid shrimp. **Proc. World. Mar. Soc.** 3: 403-414. 1985.

[2] AKIYAMA, D.; DOMINY, W.; LAWRENCE, A. Penaeid shrimp nutrition for commercial feed industry: Revised. In:

D.M. Akiyama and R.K.H. Tan (Eds), **Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition**. Workshop, 19-25 Sept., Thailand and Indonesia. American Soybean Association, Singapore. 5-9 pp. 1991.

[3] AKIYAMA, D.; POLANCO, B. Semi-intensive shrimp farm management. In B. Polanco (Ed.). American Soybean Association. Technical Manual. 30 pp. 1995.

[4] AVDALOV, N.; BARLOCCO, N.; BAUZA, R.; BERTULLO, E.; CORENGIA, C.; GIACOMETTI, L.; PANUCIO, A. Evaluación del ensilado biológico de pescado en la alimentación de cerdos en engorde. **FAO Informe de Pesca, #441**, Supl. Roma, FAO. 88-98 pp. 1992.

[5] BAUTISTA, M. The response of *Penaeus monodon* juveniles to varying protein energy in test diets. **Aquacult.** 53: 229-243. 1986.

[6] BELLO, R. Experiencia con ensilado de pescado en Venezuela. En: **Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería"**. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. En línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap1.htm>. 1994.

[7] BERENZ, Z. Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos. En: **Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería"**. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. En línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap2.htm>. 1994.

[8] CIVERA, R.; VILLAREAL, H.; GOYTORTÚA, E.; ROCHA, S.; VEGA, F.; NOLASCO, H.; PASTÉN, J.; CAMARILLO, T. Uso de la langostilla (*Pleuroncodes planipes*) como fuente de proteína en dietas experimentales para camarón. En: **Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola**. Capítulo V. Fuentes alternativas de proteína. Avances en Nutrición Acuícola III. 325-348 pp. UAN. Monterrey, Nuevo León, México del 11 al 13 de noviembre En línea: <http://www.uanl.mx/publicaciones/maricultura/acuicolalIII/pdfs/5.pdf>. 1996.

[9] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1155-79. Alimentos concentrados para animales. Determinación de cenizas. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1-6 pp. 1979.

[10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1156-79. Alimentos concentrados para animales. Determinación de humedad. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1-8 pp. 1979.

[11] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1162-79. Alimentos concentrados para animales. Determinación de grasa. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1-8 pp. 1979.

[12] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1194-80. Alimentos concentrados para

- animales. Determinación de fibra cruda. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1-10 pp. 1980.
- [13] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1195-80. Alimentos concentrados para animales. Determinación de proteínas. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1-10 pp. 1980.
- [14] CRUZ-RICQUE, L.; DOMÍNGUEZ, J. Utilización de la lecitina de soya en la nutrición acuícola: crustáceos. II parte: Efecto de la lecitina líquida en las dietas comerciales sobre el crecimiento del camarón *Panaeus vannamei*. American Society of Agronomy (ASA). 34 pp. En línea: <http://www.ag.uiuc.edu/~asala/espanol/nutricionanimal/acuacultura.htm> 1996.
- [15] CRUZ-SUÁREZ, L.; RICQUE-MARIE, D.; TAPIA-SALAZAR, M.; GUAJARDO-BARBOSA, C. Uso de harina de kelp (*Macrocystis pyrifera*) en alimentos para camarón. En: Avances en Nutrición Acuícola V. **Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola**. Mérida, del 19-22 Noviembre, Yucatán. 227-266 pp. 2000.
- [16] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Productos pesqueros fermentados. Preparado por Mackie I.; Ardí, R.; Hobbs, G., FAO **Informe de Pesca Nro. 100**. 1-62 pp. 1971.
- [17] GARCÍA, T.; ALFONSO, E.; JAIME, B. Evaluación de la Lombriz de tierra *Eudrilus eugeniae* en la alimentación de camarones peneidos. En: **Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola**. Capítulo V. Fuentes alternativas de proteína. Avances en Nutrición Acuícola III. 349-361 pp. UAN. Monterrey, Nuevo León, México del 11 al 13 de noviembre. En línea: <http://www.uanl.mx/publicaciones/maricultura/acuicolalll/pdfs/5.pdf> . 1996.
- [18] GALINDO, J.; ÁLVAREZ, J.; FRAGA, I.; REYES, R.; JAIME, B.; FERNÁNDEZ, I. Requerimientos de lípidos de juveniles de camarón blanco *Panaeus schmitti*. **Rev. Cub. Inv. Pesq.** 17(2):23-36. 1992 (a).
- [19] GALINDO, J.; FRAGA I.; ÁLVAREZ, J.; REYES, R.; GONZÁLEZ, R.; CARTAYA, R. Requerimientos proteicos en juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti*. **Rev. Cub. de Investig. Pesq.** 17(1):47-57. 1992 (b).
- [20] GAXIOLA, M.; PEDROZA, R.; GÓMEZ, L.; LÓPEZ, N.; GARCÍA, T. Algunos aspectos de la nutrición del camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y el camarón rosado (*L. duorarum*) del golfo de México. En: **Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola**. Capítulo III. Requerimientos nutricionales. Avances en Nutrición Acuícola III. 181-204 pp. UAN. Monterrey, Nuevo León, México del 11 al 13 de noviembre. En línea: <http://www.uanl.mx/publicaciones/maricultura/acuicolalll/pdfs/3.pdf>. 1996.
- [21] HERNÁNDEZ, A. Elaboración de pellets y ensayo de dietas artificiales en especie del *Panaeus* (Camarón de agua salada). IUTEMAR. (Proyecto de grado). 1-15 pp. 1981.
- [22] LAWRENCE, A.; CASTILLO, F.; STURMER, L.; AKIYAMA, D. Nutritional responses of marine shrimp to different levels of soybean, meal in feed. U.S A.-R.O.C. **Economic Council Tenth Anniversary Joint Business Conference**, Taipei, Taiwan. Diciembre. 1-21 pp. 1986.
- [23] LESSI, E. Ensilaje de Pescado en Brasil para la alimentación animal. En: **Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería"**. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. En línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap3.htm>. 1994.
- [24] LIM, C.; DOMINY, W. Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp *Penaeus vannamei*. **Aquacult.** 87:53-64. 1990.
- [25] MCCALLUM, I.; NEWELL, W.; CRUZ-SUÁREZ, L.; RICQUE-MARIE, D.; TAPIA-SALAZAR, M.; DAVIS, A.; THIESSEN, D.; CAMPBELL, L.; MEYER-WILLERER, A.; PHILLIPS, C.; HICKLING, D. Uso de abejón (feed, pea, chicharo) *Pisum sativum* en alimentos para camarones (*Litopenaeus stylirostris* y *L. vannamei*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) y trucha (*Oncorhynchus mykiss*). In: Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y Civera-Cerecedo, r. (Eds). Avances de nutrición Acuícola V. **Memorias del V Simposium internacional de Nutrición Acuícola**. Mérida, 19-22 Noviembre, Yucatán. 193-215 pp. 2000.
- [26] NEW, M. Feed and Feeding of fish and shrimp. A manual of the preparation of compound feeds for shrimp and fish in aquaculture. FAO and UNEP ADCP/REP. En línea: <http://www.fao.org/docrep/s4314e/s4314e00.htm#Contents>. 1987.
- [27] PARIN, M.; ZUGARRAMURDI, A. Aspectos económicos del procesamiento y uso de ensilados de pescado. En: **Taller "Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería"**. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. En línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap4.htm>. 1994.
- [28] PARRA, R. Resultado preliminares sobre los requerimientos proteicos de juveniles de camarón blanco (*Panaeus schmitti*, Burkenroad) en acuarios experimentales. **Rev. Zoot. Trop.** 10 (2):189-203. 1992.
- [29] PETRIELLA, A.; BOSCHI, E. Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. **Inv. Mar.** 25:135-157. 1997.
- [30] SICK, L.; ANDREWS, J. The effect of selected dietary lipids, carbohydrates and proteins on the growth, survival and body composition of *Penaeus duodarum*. **Proc. World Maricult Soc.** 4: 263-276. 1973.
- [31] STATISTICAL GRAPHICS CORP. Statgraphics. Analytical software © Plus for Windows 4.0. 1998.